LABORATORIO DI PATOLOGIA GENERALE ED ISTOLOGIA DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA
diretto dal Prof. C. GOLGI

Dott. A. PERRONCITO
ASSISTENTE

Contributo allo studio della biologia cellulare. Il fenomeno della dictiocinesi

(Con 6 figure nel testo).

MODENA
SOCIETÀ TIPOGRAFICA MODENESE
Antica Tipografia Soliani
1909.

LABORATORIO DI PATOLOGIA GENERALE ED ISTOLOGIA DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA
diretto dal Prof. C. GOLGI

Dott. A. PERRONCITO
ASSISTENTE

Contributo allo studio della biologia cellulare. Il fenomeno della dictiocinesi

(Con 6 figure nel testo).

MODENA
SOCIETÀ TIPOGRAFICA MODENESE
Antica Tipografia Soliani

1909.

Estratto dagli *Atti della Società Italiana di Patologia*
VI Riunione, Modena 1909

L'apparato reticolare interno, scoperto dapprima da Golgi nelle cellule nervose, deve ormai riguardarsi come un organo costitutivo essenziale della cellula, la cui considerazione si impone anche nel campo della patologia. Le ricerche svoltesi su questo argomento hanno infatti già dimostrato la presenza di tale apparato su quasi tutti gli elementi cellulari dell'organismo ed in parecchi elementi patologici.

Fino ad oggi però è sempre sfuggito il significato di questo apparato; su di esso si fecero soltanto ipotesi di valore molto discutibile e nulla ci era noto circa la sua fisiologia e la parte che esso eventualmente potesse avere alla vita della cellula.

Le ricerche, di cui intendo ora di comunicare i risultati principali e nelle loro linee più sommarie, mi hanno condotto a dimostrare ben definite e caratteristiche attività vitali di quest'organo costitutivo della cellula. Rilevo subito che la conoscenza di questi fenomeni biologici fa cadere tutte le interpretazioni avanzate fino ad oggi sulla natura dell'apparato di Golgi e ci dimostra che esso occupa un posto molto elevato nell'organizzazione della cellula.

Io mi prefissi dapprima di vedere se l'apparato di Golgi si trovasse nelle cellule della serie spermatica e riuscii a metterlo in evidenza in tutti gli elementi della serie spermatica, nelle cellule di Sertoli e nelle cellule interstiziali del testicolo di tutti i mammiferi che usai come materiale di studio. Io potei anche seguire le sorti di questo apparato nella trasformazione dello spermatide in nemasperma.

Non insisterò, a scopo di brevità, sui fatti osservati, riservandomi di trattarne ampiamente in un lavoro completo, e mi limiterò a constatare che su siffatto materiale molte figure messe in evidenza mi apparvero oscure e non riuscii a spiegarle che estendendo le

ricerche ad elementi cellulari più grandi e agli animali inferiori. Furono gli elementi spermatici della « *Paludina Vivipara* » che mi diedero la soluzione della questione generale e la chiave per interpretare i punti oscuri che mi erano rimasti nella definizione delle figure, messe in evidenza in altro materiale.

La prima questione che mi proposi di risolvere fu se, come ora la maggioranza degli studiosi tende ad ammettere, si possa stabilire un' analogia fra i mitocondri e l' apparato reticolare. Da questo punto di vista le mie ricerche hanno stabilito: I. Che (pur non potendosi escludere in modo assoluto, per quanto non esistano ragioni per ammetterli, rapporti genetici fra queste formazioni) mitocondri e apparato reticolare interno sono due categorie di formazioni distinte, che possono esistere contemporaneamente (nella serie spermatica grande della Paludina esistono certamente sempre entrambe) nello stesso elemento cellulare. II. Che fra le formazioni descritte come mitocondri nella serie spermatica ne esistono due speciali nettamente distinte: i mitocondri di Meves e quelli di Benda e Retzius. Del loro diverso comportamento parlerò in seguito.

Studiai anche la questione dei rapporti con la centrosfera e su questo punto posso dire soltanto che ho potuto mettere in evidenza nello spermatocito un corpicciuolo, che ha il comportamento descritto come caratteristico del centrosoma e che non ha certamente, per quanto io abbia osservato, alcun rapporto dimostrabile coll'apparato reticolare interno.

Finalmente ho sottoposto a speciali e più insistenti ricerche la questione più importante del comportamento dell'apparato di Golgi nella divisione cellulare e dei rapporti che nei successivi momenti di tale processo potessero intercedere fra le varie parti costitutive della cellula.

Su questo punto le mie ricerche mi hanno portato alla dimostrazione di fatti, che credo di non scarso interesse scientifico.

Alla successione di fatti complessa e ben definita che si svolge per parte dell'apparato reticolare e costituisce un caratteristico fenomeno io ho creduto di dare il nome di « *dictiocinesi* ». La ragione del nome apparirà chiaramente dalla descrizione e meglio dalle figure schematiche intercalate.

Io scelgo come paradigma una serie spermatica, nella quale i fatti possono nel modo più chiaro e preciso venire seguiti e severati. La serie: grande spermatocito — nemasperma vermiforme della *paludina vivipara*.

I fatti già osservati sono d'altronde sufficienti a farmi ritenere che questo paradigma abbia un valore generale.

Nella descrizione passerò in rassegna gli stadii successivi di preparazione alla divisione e della divisione cellulare, considerando insieme colle modificazioni dell'apparato reticolare quelle che si svolgono negli altri componenti della cellula.

I. — Spermatociti in via di accrescimento:

L'apparato reticolare interno dapprima relativamente semplice va aumentando di volume e facendosi più complicato; è situato a contatto del nucleo dalla parte ove è maggiore la quantità del protoplasma.

I mitocondri si trovano intorno all'apparato reticolare occupando, dallo stesso lato del nucleo, la porzione di protoplasma lasciata libera da esso. Un corpicciuolo a forma di disco o di coppetta (il centrosoma?) si trova dall'altra parte del nucleo, accollato alla membrana nucleare (fig. 1.).

Fig. 1.
A nucleo, *B* nucleolo, *C* centrosoma (?), *D* apparato di Golgi, *E* mitocondri di Meves.

II. — Spermatocito di primo ordine a sviluppo completo:

L'apparato reticolare interno, elegante e complicatissimo, è situato a contatto del nucleo; da questo punto in esso incominciano a svolgersi una serie di fenomeni biologici caratteristici e fino ad ora assolutamente sconosciuti, che preludono alla divisione cellulare e per cui appunto ho proposta la denominazione complessiva di « dictiocinesi ». Essi presentano una somiglianza impressionante con la mitosi nucleare.

Eccone le fasi successive che si svolgono prima che si iniziino i fenomeni della divisione nucleare:

Fig. 2.
A nucleo, *B* nucleolo, *C* centrosoma (?), *D* dictiosomi, *E* mitocondri di Meves.

a) spezzettamento dei filamenti dell'apparato reticolare in bastoncini arcuati;

b) disposizione dei bastoncini, risultanti dalla divisione dell'apparato reticolare, e per cui proporrei la denominazione di *dictiosomi*, a formare una figura molto simile a quella di monoaster; per la sua disposizione al disopra del nucleo, proporrei per questa figura la denominazione di *corona*;

c) i bastoncini, risultanti dalla scomposizione del reticolo, si spargono per tutto il protoplasma della cellula; bene spesso si nota che essi si dispongono subito a costituire due masse distinte; taluni di essi si trasformano già in questo momento in anelli e successivamente in dischi.

I mitocondri si spargono in tutto il protoplasma; nel momento in cui si è formata la corona, in questo punto della cellula, assu-

mono tra i dictiosomi una disposizione a raggiera con centro al centro della corona; essi presentano la loro forma caratteristica di granuli disposti in fila e di bastoncini (molto più esili di quelli risultanti dalla scomposizione del reticolo) coi due estremi ingrossati.

Il corpicciuolo di cui ho rilevata la presenza dall'altro lato del nucleo (centrosoma?). descrive un mezzo cerchio, portandosi al polo opposto della cellula, si divide poi in due parti e ciascuna delle due parti si dispone ad uno degli estremi della cellula (fig. 3.).

III. — Cariocinesi dello spermatocito di primo ordine:

I dictiosomi, dapprima disseminati nella cellula, si accumulano intorno ai due corpi polari.

I mitocondri rimangono sparsi in tutto il protoplasma e rimangono parte nell'una e parte nell'altra delle cellule in cui la cellula madre si divide.

Fig. 3.
A nucleo, *B* nucleolo, *C* corpi polari di Van Bénéden (?), *D* dictiosomi disposti a formare la corona, E mitocondri di Meves.

IV. — Spermatocito di secondo ordine:

I mitocondri sono sparsi nel protoplasma cellulare.

Il nucleo e l'apparato reticolare si ricompongono incompletamente e si scompongono subito rispettivamente in cromosomi e dictiosomi.

V. — Divisione dello spermatocito di secondo ordine:

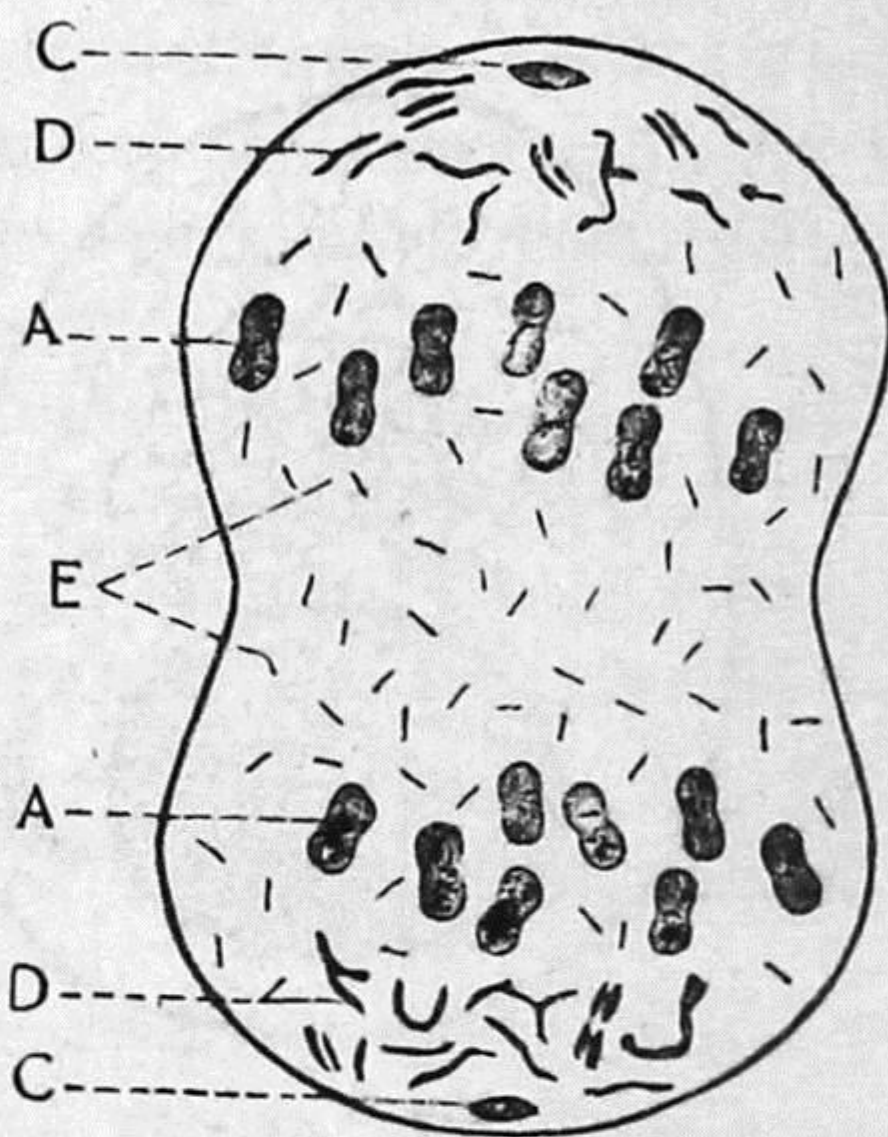
Sia i dictiosomi che i mitocondri, sparsi per la cellula, passano parte nell'una e parte nell'altra delle cellule figlie con leggi che non mi è ancora dato di determinare (fig. 4.).

VI. — Spermatide:

I dictiosomi, prima sparsi nel protoplasma, si raccolgono in vicinanza del nucleo e, a poco a poco, ricostituiscono l'apparato reticolare.

I mitocondri o per lo meno i derivati dalle formazioni, che fin quì ho chiamate mitocondri, si raccolgono ad un polo dello spermatide sopra uno spazio circolare, poligonale o stellato; essi corrispondono ai mitocondri di Meves.

Fig. 4.
A cromosomi, *C* corpi polari, *D* dictiosomi, *E* mitocondri di Meves.

Nella porzione più periferica della cellula appare uno strato continuo costituito da granuli relativamente grossi, visibili a fresco

e con tutti i metodi, colorabili coll'ematossilina ferrica e con taluni colori nucleari (fucsina): corrispondono ai mitocondri di Benda e Retzius (fig. 5.).

VII. — Trasformazione dello spermatide in nemasperma.

L'apparato reticolare interno talora si conserva intatto fino a nemasperma già vicino alla sua costituzione completa, ed occupa la porzione di protoplasma che forma la nota dilatazione in corrispondenza del punto in cui parte il ciuffo di ciglia; più spesso, talora in epoca molto precoce, talora più tardi, si scompone secondo il tipo descritto pel grande spermatocito in bastoncini arcuati, in anelli, in dischi.

Fig. 5.
A Cromosomi, *D* dictiosomi, *E* mitocondri di Meves.

I mitocondri di Meves si distribuiscono in un fascetto di filamenti costituiti da serie di granuli, che si dispone a formare l'asse dello spermatide e poi del corpo del nemasperma.

I mitocondri di Benda-Retzius si dispongono nella porzione più periferica del corpo del nemasperma a costituire il cosidetto: *Mitochondrienmantel.*

VIII. — Nemasperma.

Le parti risultanti dalla scomposizione dell'apparato reticolare, non più dimostrabili, sono rimaste incuneate fra lo strato centrale, caratterizzato dai mitocondri di Meves e lo strato periferico, caratterizzato dai mitocondri di Benda-Retzius. Se ne può sempre però osservare un residuo, colorabile, a nemasperma vivo, col Neutralroth e col Brillant Kresilblau all'estremo caudale del corpo del nemasperma.

Fig. 6.
A nucleo, *D* apparati di Golgi, *E* mitocondri di Meves, *F* mitocondri di Benda-Retzius.

I mitocondri di Meves sono disposti a formare l'asse del nemasperma.

I mitocondri di Benda-Retzius, contrariamente a quanto affermano questi due autori e Meves, si dispongono a formare un filamento elicoidale, ben dimostrabile e colorabile coll' ematossilina ferrica.

Descritti nel modo più sommario i fatti principali che ho potuto mettere in evidenza, aggiungerò una parola sul significato dell'apparato di Golgi.

Esso occupa senza dubbio un posto molto elevato nella fisiologia cellulare e ci si presenta come un organo con manifestazioni vitali

ben evidenti, vivaci e caratteristiche, nel quale, prima che nel nucleo, si inizia la divisione cellulare. Rimane quindi senz'altro distrutta l'ipotesi più largamente accettata sul significato dell'apparato reticolare interno (sebbene rifiutata dal Golgi), l'ipotesi cioè di Holmgren, sostenuta anche da Ramon y Cayal, che si tratti di trofospongi ossia di una rete canalicolare. Piuttosto si presenta invece suggestiva una ipotesi avanzata non precisamente per l'apparato reticolare dall'Enriques nel suo lavoro sulla dualità nucleare degli infusorii. Egli pensa che il macronucleo di questi esseri unicellulari corrisponda alle formazioni ergastoplasmatiche delle cellule dei metazoi. Se non che, a parte l'identificazione col macronucleo, per ergastoplasma si sono descritte le formazioni più diverse.

Una simile ipotesi si presenta ora suggestiva per l'apparato reticolare; noi abbiamo veduto che esso durante la divisione della cellula si comporta presso a poco come un nucleo; si hanno in sostanza due cariocinesi, in parte successive in parte contemporanee, come negli infusorii.

E certo si presenterebbe logica l'ipotesi che non esistano due tipi cellulari distinti, ma che il tipo sia unico e che nelle cellule dei metazoi una delle due individualità nucleari sia rappresentata dall'apparato Golgi.

Io non mi fermerò più a lungo su questa ipotesi, di fronte alla quale intendo di mantenere per ora una completa riserva.